Inwieweit bedeuten die 20° Molaren eine grundlegende Änderung der bisherigen Ansichten Gysi's.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn.

Vorgelegt am 29. April 1937

von

Erich Gast,

Zahnarzt

aus Bad Salzuflen.

Bonn 1937 / Buchdruckerei H. Trapp, Stiftsgasse 11.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Bonn.

Referent: Prof. Dr. Balters.

Korreferent: Prof. Dr. Proell.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die Gestaltung der künstlichen Zahnreihen, ein Zentralproblem der Zahnheilkunde, ist nun seitens Gysi einer teilweise befriedigenden Lösung entgegengeführt worden. Bevor auf die Änderung seiner Anschauungen eingegangen wird, sollen einleitend kurz die Probleme, die mit der Konstruktion der künstlichen Zähne verbunden sind, von funktionellem Standpunkt aus, mit anschließender Berücksichtigung der Verhältnisse im natürlichen Gebiß dargestellt werden. — Damit die Zahnreihen einer Prothese ihre Aufgabe der mechanischen Zubereitung der Speisen erfüllen können, ist es erforderlich, daß die Prothese durch die entstehenden Schub- und Druckkräfte nicht hin und her bewegt wird. Der ruhige Sitz der Platte ist zu erreichen

1. durch maximale Umfassung der Alveolarfortsätze und des Gaumens,

2. durch Verwendung flachhöckeriger Zähne. Die Gestaltung und Formung der Kaufläche solcher künstlichen Zähne hängt zunächst ab von der Beschaffenheit der Speisen, die zerkleinert und verdaut werden sollen. Gysi beweist die Funktionstüchtigkeit seiner Zahnformen dadurch, daß er faserige Nahrung innerhalb bestimmter Zeit „zerkleinern" läßt. Er verzichtet daher nicht auf die Keil- und Schneidewirkung, die scharf ausgeprägte, wenn auch neuerdings flache Höcker durch Führung und Eindringung in entsprechende Rinnen und Vertiefungen auf Fasern ausüben. Andere Forscher lehnen diesen Maßstab der Funktionstüchtigkeit ab, weil die beim Zerreißen der zähen Nahrung auftretenden, horizontalen Schub- und Zugkräfte eine solche Arbeit für einen zahnlosen Patienten auf die Dauer ungeeignet erscheinen lassen. Außerdem ist das wirkliche Kleinkauen und Zermahlen von Speisen, das überwiegend ein Quetschvorgang ist, nicht bei Gebissen möglich, „die in ihren Bewegungen durch Höcker geführt, besser gesagt, gestört werden, weil diese Höcker dem Träger des Gebisses das Gefühl rauben,

wie klein seine Speisen zermahlen sind.“ Die Fähigkeit, mit bestimmten Zahnformen besser zu kauen als mit anderen, kann daher leichter bestimmt werden durch den Grad der Zerkleinerung von körniger Speise (Kokosnüsse), der durch eine bestimmte Anzahl von Mahlbewegungen erreicht wird. Reichenbach behauptet auf Grund seiner klin. Erfahrungen, daß ein Unterschied an Funktionstüchtigkeit innerhalb der flachhöckerigen Zähne (Furchenbackenzähne, Abrasionszähne, Dynamiczähne) kaum besteht. Anatoformmolaren mit stark beschliffener Kaufläche zeigen jedoch gegenüber den genannten Zahnformen ein minderes Resultat, was auf die fehlenden Rauhigkeiten und Vertiefungen, in denen sich die noch nicht durch Quetschdruck zerkleinerten Körner festhalten können, zurückzuführen ist. Jedoch erscheint mir eine Zahnkaufläche, deren Vertiefungen der Form und Größe der im Kaubrei vorhandenen, noch nicht vollständig zerkleinerten Nahrungspartikeln angepaßt ist, als die beste.

Die feinere Kauflächenausprägung spielt jedoch nicht die ausschlaggebende Rolle. Es ist notwendig, die Kauflächen der einzelnen Zähne nicht als voneinander unabhängige Elemente des Kauapparates aufzufassen. Die Gesamtheit der Kauflächen der künstlichen oder natürlichen Zähne im Ober- und Unterkiefer, die schematisch ein mehr oder weniger gewundenes Band darstellt, wird als Kauflächenebene bezeichnet. Die Kauflächenebenen der Kiefer sind im künstlichen Gebiß nur zu betrachten in Zusammenhang mit dem Teil der Kieferbewegung, in dem die Zahnreihen Berührungskontakt bekommen. (Artikulation.) Die Artikulationsbewegungen sind keine reine Bewegungen der Kondylen, sondern sind wechselseitig bedingt: einmal durch die anpassungsfähigen und variablen Bewegungsbahnen im Gelenk, zum andern durch die bestimmenden Bewegungsbahnen und Hindernisse im Gebiß. Ist z. B. ein unterer Weisheitszahn in die Extraktionslücke des oberen hineingewachsen, so kann die entstandene, steile Führungsbahn des Gleithindernisses die ganze Kieferbewegung bestimmen und die Artikulation herabsetzen. Die Frontzähne bestimmen nur dann, wenn die hinter ihnen stehenden Zähne eine niedrigere Führungsbahn besitzen. Zwischen

Zahnführung und Gelenkanpassung kommt es im Laufe der Zeit zur gegenseitigen Beeinflussung, die aber gerade bei denen, die ihre Zähne durch Paradentose verloren haben, im allgemeinen gering ist.

Soll bei einem zahnlosen Patienten, der durch den Verlust der intraoralen Führungselemente und durch den Verlust der Zahnkauflächen kauuntüchtige Kiefermechanismus prothetisch versorgt werden, ist es erforderlich, die Eigenart und Entwicklung des gesunden Kauapparates zu kennen, um hieraus Richtlinien für die richtige Gestaltung der Kauflächen der Prothese zu gewinnen.

Diejenige Kraft, die Veränderungen an den jugendlichen, behöckerten Zahnflächen hervorruft, ist die Abkauung (Abrasio).

Die Abkauung hängt ab von der Härte des Schmelzes und des Dentins und von dem Gehalt der Speise an abschleiffähigen Substanzen wie Sand, Steinmehl usw. Sie ist am stärksten in der Gegend des 1. Molaren; geringer ausgeprägt bei den Prämolaren und den Weisheitszähnen, weil hier weniger häufig die Speisen durch Quetsch-Reibedruck zermahlen werden, und die Weisheitszähne zeitlich weniger lang der Abkauung ausgesetzt sind. Weiterhin tritt sie an denjenigen Stellen der Zähne auf, die am häufigsten beim Kauakt mit abschleiffähigem Material in gegenseitige Berührung zueinander treten. Dies ist physiologisch im behöckerten, jugendlichen Gebiß die Okklusionsstellung. Ein Rundbiß (Gysi), bei dem in der 4ten Phase unter Kaudruck ein Eingleiten in die Okklusionsstellung erfolgt, würde zur baldigen Lockerung der Zähne führen und kommt daher bei Jugendlichen nicht vor. Da die Schrägflächen der Höcker, an denen die antagonistischen Höcker unter gleichzeitiger Druckausübung entlanggleiten, als schiefe Ebene wirken, von denen aus horizontale Schubkräfte abgesprengt werden, kommt es reflektorisch zu einer Vermeidung einer solchen Bewegung. In der Okklusionsstellung berühren sich hauptsächlich der bukkale Teil der unteren Kauzähne, vorausgesetzt, daß ein normaler Überbiß vorhanden ist. Die Abkauung besitzt also im allgemeinen ihr Maximum im Unterkiefer bukkal und frontal, im

Oberkiefer palatinal. In einigen Fällen entsteht das Bild einer nach bukkal abfallenden, unteren Kauflächenebene, z. B. bei dem Unterkiefer eines Steinzeitmenschen (Greve, Abkauungserscheinungen). Sie ist funktionell minderwertig, weil durch die „Umfassung" des unteren Zahnbogens durch den Oberkieferbogen Transversalbewegungen (Reibebewegungen) unmöglich sind und nur Hackbewegungen des Unterkiefers schließlich ausgeführt werden können. Außerdem kommt es beim Kaudruck zum Auftreten von Schubkräften, die die unteren Zähne nach lingual, die oberen in entgegengesetzter Richtung drücken. Eine Lockerung der Zähne tritt deshalb nicht auf, weil in diesen Fällen die Kürzung der Krone durch den Substanzverlust so schnell vor sich geht, daß eine Schädigung nicht auftritt. Hiltebrandt nimmt an, daß die unteren Backenzähne in die mesiodistale Binnenleiste, die im Oberkiefer auf der palatinalen Hälfte verläuft, sich verfangen und das Auftreten der beschriebenen Schubkräfte so verhindert wird. (?)

Bei guter Verkalkung der Zähne und normaler Beschaffenheit der Nahrung kommt es jedoch nicht zu einer solchen funktionell minderwertigen Kauflächenebene.

Schmidt untersucht das „Gebrauchskauflächenbild" normaler Schädeln und kann zeigen, daß im Alter von 30 Jahren im Unterkiefer auf der bukkalen Hälfte flache, zum Mundvorhof abfallende Mulden entstehen, die allerdings später, auf der II. Stufe des Gebrauchskauflächenbildes, wieder verschwinden.

Entsprechende Erscheinungen kommen bei totalen Prothesen vor, die längere Zeit in Gebrauch gewesen sind. Sie beweisen den Wert der unteren bukkalen und oberen palatinalen Kanten für die Kauarbeit. Es ist daher falsch, durch Einschleifung im Artikulator von 35° Stiftführung die Kauflächenebene so zu gestalten, daß diese im Molarenbereich des Unterkiefers nach bukkal abfällt. (Siehe Bild der bei 35° Stiftführung eingeschliffenen Schablone nach Kleinschmidt.)

Die theoretisch durch Bewegungen der Kondylen im Gelenk hervorgerufene Gestaltung der Kauflächenebene im Sinne einer Kompensation kommt kaum vor. In reiner Form läßt sie

sich darstellen durch Einschleifung zweier bestimmter Gipsschablonen im Artikulator ohne Stiftführung. Es ergibt sich bei 33° sag. Kondylenbahn eine gewundene, im Molarenbereich nach lingual abfallende Ebene. Bei 0° sag. Kondylenbahn ist die Ebene horizontal verlaufend. Im Oberkiefer findet sich eine entsprechende Verwindung der Kauflächenebene. Jedoch stellt diese Schablone keineswegs ein Ausguß der unteren Schablone dar. Als Ergebnis der richtigen Gestaltung der Kompensationskurven ergibt sich: maximale flächenhafte Okklusion und Artikulation, insbesondere eine flächenhafte, feste Abstützung beim Seitbiß in der Gegend des 1. Prämolaren und in der gegenüberliegenden Molarengegend. Diese ausgeprägte Verwindung der Kompensationskurve kommt im natürlichen, nicht eingeschliffenen Gebiß seltener vor. Häufiger ist eine Kompensationskurve, die im Artikulator bei 0° sag. Kondylenbahn ohne Stiftführung entsteht, also eine horizontal verlaufende, plane Ebene. In dem Maße wie durch die Abkauung die behöckerte Kauflächenebene „planiert" wird, werden die „reibenden, nach palatinal gerichteten Bewegungen innerhalb des Okklusionsfeldes" (n. Hiltebrandt) ausgedehnter, ohne daß es jedoch wegen der freien Beweglichkeit des Kondylus innerhalb der Gelenkkapsel zur Senkung der Kondylen und damit zur Ausprägung einer gewundenen Kompensationskurve kommt. Die Wirkung dieser Kieferbewegungen, die nicht in einem Gysi-Artikulator, sondern nur in einer besonderen Einschleifmaschine nachgeahmt werden können, kommt zum Ausdruck in dem Unterschied, der vorhanden ist zwischen der II. und I. Stufe des Gebrauchskauflächenbildes. In der II. Stufe wird nicht nur vorwiegend der bukkale Teil der unteren Molaren von der Abkauung betroffen, sondern insbesondere auch der linguale Teil infolge der jetzt möglichen, ausgedehnten Transversalbewegungen des Unterkiefers. Die in der I. Stufe so charakteristische Abkauung der unteren bukkalen Kaukante in der festliegenden Okklusionsstellung hört auf. Denn der Überbiß der oberen bukkalen Höcker über die unteren, der die typische Abkauung der I. Stufe bedingt, wird in dem Maße, wie die nach lingual überhängende Längsachse der unteren

Backenzähne sich kürzt, durch Verbreiterung des Unterkieferbogens beseitigt. Durch den „Kopfbiß" der Backenzähne und durch die uneingeschränkte Transversalbewegung des Unterkiefers entsteht das völlig andersartige Gebrauchskauflächenbild der II. Stufe. Diese Stufe tritt bei Vollbezahnten erst in dem Alter auf, in dem andere zahnlos werden und einer totalen Prothese bedürfen. Es besteht daher die Berechtigung, die hier vorgefundenen und erschlossenen Kiefer- und Gelenkverhältnisse auf die Zahnloser zu übertragen.

In einigen Fällen, (die aber bei Zahnlosen nicht auftreten werden), in denen der Patient, veranlaßt durch eine steile Schneide- oder Eckzahnführung auf der abwärts gerichteten Kondylenbahn Gleitbewegungen ausführt und der Unterkiefer dabei reibende Mahlbewegungen ausführt, kommt es infolge der Zahnführung zur Ausprägung einer gewundenen Kompensationskurve; insbesondere der transversalen Kompensation, die sich aber ausschließlich auf die beiden unteren Mahlzähne beschränkt. Diese von Wannenmacher, Schray, Prinz und anderen gefundene Abschleifung der letzten Molaren ist also keine reine Abnutzungserscheinung, sondern kann aufgefaßt werden als teilweise Anpassung der Kauflächenebene an die Gleitbewegungen der Kondylen, insbesonders zum Zwecke einer Entlastung des schwingenden Kondylus im Seitbiß. Durch das Niedertreten der Kondylen einseitig kommt es zum Klaffen im Molarenbereich auf der Seite des schwingenden Kondylus', wobei der bukkale Teil der Kauflächenebene gegenüber dem lingualen Teil einen größeren Abstand zum Oberkiefer aufweist. Entsprechend dieser Tatsache ist der Substanzverlust durch Abschleifung lingual stärker als bukkal, sodaß also im Laufe der Zeit eine nach lingual abfallende Kauflächenebene im Molarenbereich entstehen kann. Die infolge der Verkleinerung der Wurzeln der abgekauten Alterszähne erhöhte Gefahr einer Falschbelastung durch Artikulationsbewegungen wird dadurch ausgeschaltet. Während im jugendlichen Gebiß die durch die Höcker bedingten horizontalen Kräfte eine Festigung und innere Ausgestaltung des Zahnhalteapparates herbeiführen, werden solche Kräfte in dem Maße, wie

sich die Zahnwurzel mit dem Alter verkürzt, durch Beseitigung der Höcker von der Natur unschädlich gemacht.

In noch größerem Maße als im Altersgebiß muß daher die Kauflächenebene einer künstlichen Prothese, die den Alveolarfortsatz nur von außen umfaßt, so gestaltet sein, daß keine schädlichen horizontalen Kräfte auftreten, die den Knochen zur Resorption bringen und damit das Fundament der Prothese zerstören. Neben strengster Beachtung aller Forderungen, die sich aus dem statisch richtigen Aufbau der Prothese in Bezug auf die Eigenart der Mundschleimhaut und des Alveolarknochen ergibt, ist zu verlangen, daß die Prothese die Besonderheit des Gelenkes berücksichtigt.

Bei Beantwortung der Frage „inwieweit die 20° Molaren eine Änderung der bisherigen Ansichten bedeuten", ist es angebracht, kurz die grundsätzlichen Anschauungsmöglichkeiten der Beziehung zwischen Gelenkbewegungen und künstlichen Zähnen aufzudecken. Bei der Gestaltung der Kauflächen in Hinblick auf die Gelenkbewegung sind folgende Anschauungen möglich.

I. Das Gelenk ist ein reines Scharniergelenk und Schlottergelenk und übt keinen Einfluß auf die Kauflächengestaltung aus; (Okklusionslehre).

II. Das Gelenk ist ein Gleit-Scharniergelenk. Die Artikulationsbewegungen sind Öffnungsbewegungen, die mehr oder weniger steile Höckerführungsbahnen bedingen. (Artikulationslehre).

III. Das Gelenk ist ein Gleitgelenk. Die Artikulationsbewegungen sind Schubbewegungen.

Schubbewegungen sind solche Bewegungen des zahnlosen Unterkiefers, die durch Vorschieben eines oder beider Kondylen auf der Kondylenbahn entstehen und ohne Veränderung der frontalen Bißhöhe als Vor- oder Seitschubbewegung vor sich gehen. Sie können daher in Gysi-Artikulator nur nachgeahmt werden bei negativer Stiftführung oder ohne Stiftführung.

In Anlehnung an diese Einteilung soll im I. Abschnitt die Okklusionslehre erörtert und nachgewiesen werden, daß die 20° Molaren und ihre Aufstellung den wesentlichen Forderungen der

Okklusionslehre entsprechen und somit eine Aufgabe der Artikulationslehre bedeutet.

Im II. Abschnitt soll das Gysi'sche Artikulationssystem dargestellt werden, die Umstände, die zu einer Änderung des Gysischen Artikulationssystems führen müssen, klargelegt und die Abwendung Gysi's von der Artikulationslehre nachgewiesen werden.

Im III. Abschnitt soll gezeigt werden, daß die Aufstellung der 20°Molaren im Gysi-Artikulator (0° Stiftführung) kein Beweis für die Aufrechterhaltung der Artikulationslehre im früheren Sinne ist.

I. Die Anschauung, daß das Gelenk in den wirksamen Teilen der Kieferbewegung als Scharniergelenk zu betrachten ist, das Gebiß nur okkludiert, aber keine Artikulationsbewegungen, die irgendwie die Zahnkauflächen bestimmen, ausführt, wird von der Okklusionslehre vertreten. Zur Stützung dieser Ansicht können folgende Anschauungen dienen:

1. Steinhardt findet bei seinen Untersuchungen von Zahnlosen in der überwiegenden Mehrzahl ein Drehgelenk (Scharniergelenk) vor. Es werden beim Kauen nur sogenannte Hackbewegungen ausgeführt. Artikulationsbewegungen werden spontan nicht ausgeführt, weil die vorgelagerte Diskusscheibe das Vorgleiten des Kondylus verhindert. Hier ist einzuwenden, daß diese Gelenkverhältnisse das Produkt einer falschen Kaufunktion sind und Schlüsse über die richtige Artikulation bzw. Okklusion nicht zu ziehen sind.

2. Totale Prothesen, die im individuell-verstellbaren Gysi-Artikulator bei 0° sagittaler Kondylenbahn oder im einfachen Okkludator aufgestellt sind, deren Kauflächenebene horizontal und plan liegt (in Bezug zur Camper'schen Ebene), zeigen dasselbe Kauresultat beim Zerkleinern von Kokosflocken wie eine im individuell — einstellbaren Gysi-Artikulator aufgestellte und eingeschliffene Prothese.

Diese Tatsache ist ein Beweis dafür, daß eine gute Okklusion das Entscheidende ist.

3. Kloss setzt Patienten mit totalem oder partiellem Ersatz Silber-Zinn-Zähne ein und beobachtet nach 3 Wochen muldenförmige Vertiefungen, die die Porzellanhöcker der oberen Zähne in der Okklusionsstellung einnehmen. Die lingualen Höcker, die bei Einnahme der Höcker-Höcker-Stellung im Rundbiß hätten zerstört sein müssen, zeigen keine Abnutzungsflächen. Er schließt hieraus, daß der zahnlose Patient ein Drehgelenk besessen und behalten hat.

Der angegebene Versuch ist nach keiner Richtung beweisführend. Wird der Standpunkt vertreten, daß der Unterkiefer die Gysi'schen Artikulationsbewegungen ausführt, so läßt sich die Erklärung finden, daß die nach kurzer Zeit sich eingrabenden Porzellanhöcker das Gebiß in Okklusionsstellung festhalten und Artikulationsbewegungen verhindern. Wird andererseits angenommen, daß der Unterkiefer in dem Teil der Kieferbewegung, in dem die Zahnreihen Kontakt bekommen, nur okkludiert, so scheint die angegebene Versuchsdauer zu kurz, um aus der Veränderung der Metallzähne die Art und Weise der Kieferbewegung feststellen zu können.

Interessant sind die grundlegenden Ausführungen Hiltebrandts in seiner Broschüre „Die physiologischen und statischen Grundlagen der totalen Prothese."

Durch einfache Selbstbeobachtung beim Kauen stellt er fest, daß die Vierphasentheorie Gysi's wegen der damit verbundenen Schädigung falsch ist. Im Gegenteil vermag es der Unterkiefer, das Entlanggleiten der Höcker auf den Schrägflächen der Antagonisten bei gleichzeitiger Druckausübung zu vermeiden. Er findet, daß der Kauakt nur in Schlußbißstellung stattfindet, daß aber innerhalb dieser Stellung die Zähne unter Beibehaltung des Kontaktes verschoben werden können. Hiltebrandt unterscheidet daher:

a) effektive Kaubewegungen innerhalb des Okklusionsfeldes,

b) Bewegungen außerhalb des Okklusionsfeldes.

Die effektiven Kaubewegungen sind kleine, nach palatinal gerichtete Reibebewegungen der mahlenden Kauflächen. Sie

gehen vor sich, ohne daß es wie bei der Seitwärtsbewegung Gysi's zur Senkung des Kondylus kommt.

Die Bewegungen außerhalb des Okklusionsfeldes dienen dazu, die Zahnreihen zusammenzuführen und die zwischen den Zahnreihen liegende Speise durch Kaudruck zu zerquetschen.

Diese Beobachtungen Hiltebrandts sind zweifelsohne richtig, weil es möglich ist, aus diesen Vorstellungen heraus die Entwicklung und Besonderheit des Kauflächenbildes eines vollbezahnten Patienten während der Gebrauchsperiode zu erklären (s. oben). Unmöglich ist es, die Gebrauchskauflächenbilder mit den Gysi'schen Vorstellungen über Kiefer- und Gelenkbewegungen zu vereinen, ausgenommen die seltenen Fälle, in denen sich eine transversale Kompensation im natürlichen Gebiß einstellt. In Anbetracht der physiologischen Minderwertigkeit der Gelenke Zahnloser ist mit der Möglichkeit der Ausführung von Bewegungen, die zur transversalen Kompensation führen, nicht zu rechnen.

In diesem Zusammenhang ist auf die Ansicht Wustrow's hinzuweisen. (Geier, Artikulationsproblem.) Er findet, daß der Unterkiefer bei Belastung um die zwischen beiden Kiefern liegenden Widerstände schwingt. Hierbei heben sich die Kondylen vom Pfannenboden ab, sodaß also die rückwirkenden Kaukräfte an dem Tuberculum articulare vorbeigeleitet werden.

Nach Wustrow wird also bei Ausführung einer Artikulationsbewegung der auf der abwärts gerichteten Kondylenbahn schwingende Kondylus diese Bahn in dem Augenblick verlassen, in dem bei der Quetschbewegung der Unterkiefer einen festen Widerstand an dem Oberkiefer findet. Er ist daher der Ansicht, daß die Kondylenwege bei der Aufstellung zweier totaler Prothesen nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Eine entsprechende Stellung nimmt Hiltebrandt ein: Es genügt ihm, wenn die aufgestellten Zahnreihen, die in einer planen, zur Kaudruckrichtung senkrecht stehenden Ebene statisch richtig aufgestellt sind, gut okkludieren und im übrigen innerhalb des Okklusionsfeldes Reibebewegungen ausgeführt werden können. Als wesentliche Forderungen bei der Herstellung einer totalen Prothese ergeben sich:

1. statisch richtige Aufstellung der Zähne,
2. gute Okklusion,
3. Ermöglichung von Reibebewegungen zur Erzielung eines wirksamen Kaueffektes, ohne daß deswegen die feinere Kauflächengestaltung zerstört werden muß. Vermeidung von Höckern.

Wenn Gysi seine 20° Molaren in seinem Artikulator bei 10° Stiftführung aufstellt, so sind alle obigen Forderungen erfüllt.

Wie die Versuche Kleinschmidts zeigen, bleibt bei 10° Stiftführung eine gute Okklusion trotz Einschleifung der Artikulationsbewegungen erhalten. Da praktisch ebenfalls keine Höcker vorhanden sind, welche die Ursache für das Auftreten schädlicher Schubkräfte bei Ausführung der Reibebewegungen sein können, genügen die 20° Molaren den Anforderungen, die sich aus der Okklusionslehre ergeben. Die Konstruktion der 20° Molaren ist letztenendes nur zu verstehen aus der Änderung der Ansichten Gysy's über die Artikulationsbewegungen des Unterkiefers.

II. Die Ansicht, daß das Gelenk neben der Drehbewegung nach vorwärts und abwärts gerichtete Gleitbewegungen beim Kauen ausübt und demzufolge die Höckerführungsbahnen und die Schneidezahnführung nach abwärts gerichtet sein müssen, vertreten die meisten Artikulationsforscher. Während Gysi die „individuelle" Bahn des Unterkiefers bei der Vorbiß-, Seitbißbewegung nach rechts und links extraoral bestimmt (Gesichtsbogen, Registrierplatte mit Stift), ziehen andere Forscher wie Christensen, Eichentopf, Fehr, Schröder-Rumpel die intraoralen Meßmethoden zur Bestimmung der starr festgelegten Bewegungsbahnen der Kondylen vor.

Da der Kauapparat als starres, mechanisches System aufgefaßt wird, ist es nach Gysi's Ansicht möglich, die drei individuellen Kieferbahnen auf einen Artikulator zu übertragen. Ohne auf die Grundversuche Gysi's zur Konstruktion künstlicher Zähne einzugehen, die sich als falsch erwiesen haben, sehe ich das Wesentliche seines Systems in Folgendem:

Gysi nimmt in seinem Artikulator mit verstellbarer Stiftführungsbahn, dessen sagittalen Winkel er nach bestimmten Richtlinien verändert, bestimmte in Bißhöhe liegende Höckerpunkte an. Dieselben liegen sagittal hintereinander; im hinteren Teil des Zahnbogens liegen 2 Punkte transversal nebeneinander. Werden nun die gegebenen Artikulationsbewegungen ausgeführt, so entstehen von jedem Punkte ausgehend ca. 2 mm lange Bewegungsbahnen. Gysi konstruiert derart seine künstlichen Zähne und stellt sie so auf, daß die Führungsbahnen der Höcker mit ihren antagonistischen Führungsfazetten (Vorbiß, Arbeits- und Balancefazetten) mit den genannten Bewegungsbahnen zusammenfallen. Er erreicht dadurch punktförmigen Kontakt bei Ausführung der Artikulationsbewegungen an allen Zähnen mit Ausnahme der Schneide- und Eckzähne, die soweit aus der Okklusionsebene gestellt werden, daß nur im Seitbiß Berührungskontakt vorhanden ist. König hat in einem zehnfach vergrößerten Gysi-Artikulator auf Grund genauer Berechnungen Molaren geschnitzt, die bei den Artikulationsbewegungen Kontakt halten.

Gegen Gysi's System, der praktischen Ausführung und Verwirklichung ist zu sagen:

1) Linder findet im behöckerten Gebiß Jugendlicher von 15—18 Jahren keine Dreipunktartikulation, die eine Mindestforderung des Gysi'schen Systems ist. Sein System der Artikulation kann also nicht als ein in der Natur vorkommendes angesprochen werden. Andererseits betrachten Gysi's Anhänger das natürliche, jugendliche Gebiß als minderwertig im Sinne einer guten Artikulation.

2) Die Aufstellung der Frontzähne im „offenen Biß" ist vom ästhetischen und sprachfunktionellen Standpunkt aus zu verwerfen. Sie führt außerdem leicht zum Abkippen der Prothese infolge der unausgeglichenen Belastung. Durch Herabsetzung des sagittalen Winkels der Stiftführungsbahn können die Schaukelbewegungen des Artikulator-Oberteils beim Seitbiß abgemildert werden, sodaß die oberen Fazetten tiefer gesetzt werden können, ohne die Artikulationsbewegungen zu hemmen.

3) Die Höcker, die sich in der Okklusionsstellung am hinteren Ende der Vorbiß- bzw. Seitbißfazette befinden, üben beim Pressen und bei den Artikulationsbewegungen auf die als schiefe Ebene wirkende Fazette einen Druck aus, von dem sich horizontale Druck- und Schubkräfte abspalten, die zur Resorption führen. Durch Anwendung solcher künstlichen Zähne, die für einen Artikulator mit niedriger Stiftführungsbahn konstruiert sind, werden Schädigungen vermieden. Eine Umschleifung von Anatoformzähnen, die für eine Stiftführung von 40° konstruiert sind, auf wesentlich niedrigere Stiftführung, führt praktisch zur Bißsenkung und zur vollkommenen Zerstörung und Umgestaltung der Kauflächenebene.

4) Da die Symphysen- und Kondylenbahnen eines jeden Patienten individuell verschieden sind, eine dementsprechende Anzahl von Zahnformen nicht vorrätig gehalten werden können, (nach Kleinschmidt ca. 3 Millionen Kauflächenformen), ergibt sich die Notwendigkeit, Kauflächen wie die der Anatoformzähne, die nach Durchschnittswerten konstruiert sind, individuell einzuschleifen. Die Einschleifung der Fazetten auf andere Winkel ist jedoch in Anbetracht ihrer Größe schwierig und ungenau. Anatoformolaren mit 35° Grad Vorbißfazetten, die für eine sagittale Kondylenbahn von 30° Grad und einer Symphysenbahn von 40° Grad konstruiert sind, müssen bei Abflachung der sagittalen Symphysenbahn auf 20° Grad Vorbißfazetten von 25° Grad besitzen. Die Versuche Königs beweisen jedoch das Auftreten kleinerer Winkel als 25° Grad. Er findet dort negative Schleifwinkel, wo sie von einem Messer noch positiv geschnitten werden. Außerdem werden die Höcker durch den Umgestaltungsprozeß der Fazetten selbst abgeschliffen, wodurch es zur Bißerniedrigung bzw. zum Kontaktverlust kommt.

5) Weller versieht vollbezahnte Patienten mit Aufbißschienen und mißt dabei die beim Vorbiß und Seitbiß entstandene Klaffung im Molarenbereich. Sie vergleicht die gefundenen Ergebnisse mit den Werten, die auf Grund mathematischer Berechnung bei Zugrundelegung von extraoral gefundenen Kondylenbahnwerten sich errechnen lassen. Da die auf Grund der

Gesichtsbogenmethode errechneten Werte bei Vergleich mit den intraoralen Werten durchschnittlich fast dreimal größer sind, kommt sie zu dem Schluß, daß die extraorale Meßmethode infolge der Resilenz des Gelenkes und infolge der Meßfehler stets zu hohe Werte ergibt und daher eine ungünstige Kauflächengestaltung herbeiführt. Andererseits sind die intraoral gefundenen Werte der Molarensenkung so klein, daß sie unterhalb der kombinierten Resilenzgröße von Gelenk und Schleimhaut des zahnlosen Patienten liegen. Auf Grund der Ähnlichkeitsproportionen kommt Weller zu den Werten für die Molarensenkung. Als Fehler ergibt sich die Nichtberücksichtigung der Vorwärtsbewegung des Schneidezahnpunktes, des vorderen Punktes des Bonwill'schen Dreiecks. Bei der Ausführung der Gleitbewegung der Kondylen schwingt der Unterkiefer um ein Kreiszentrum, die labiale Kante der unteren Aufbißschiene führt dabei eine, wenn auch geringe Aufwärtsbewegung aus, die aber durch die frontale Kante der oberen Schiene unmöglich gemacht wird. Bemüht sich der Patient, flächenhaften Kontakt bei der Artikulationsbewegung zu behalten, so veranlassen die oralen Führungselemente den Kondylus, seine eigentliche Bewegungsbahn zu verlassen, soweit die Resilenz des Gelenkes dies zuläßt. Die gleichzeitige Registrierung der Kondylenbahn mittels eines an der unteren Aufbißschiene befestigten Gesichtsbogen hätte ergeben, daß der Kondylus bei der intraoralen Messung eine andere Bahn beschreibt als bei der Messung durch den Snow'schen Gesichtsbogen.

Die frontale, horizontale Führung der Aufbißschiene bewirkt, daß das Gelenk ebenfalls eine horizontale Gelenkbahn anstrebt. Die Folge ist, daß eine zu geringe Klaffung im Molarenbereich auftritt und die Bißhöhe hier zu niedrig ist. Der umgekehrte Fall, d. h. eine zu hohe, hintere Bißhöhe und damit ein Klaffen im Frontzahngebiet bei der fertigen Prothese, tritt dann auf, wenn bei der Bißnahme die Schleimhaut rückwärtig komprimiert wird und durch den Druck im Molarenbereich der Kondylus in vertikaler Richtung abwärts schwingt. Dieses Verlassen der Gleitbahn kann jeder im Selbstversuch durch Austasten

der Kondylen feststellen, wenn zwischen die Molaren beiderseits ein Holzspan gelegt und kräftig in Okklusionsstellung zugebissen wird. Alle Versuche, bei Benutzung planer Bißschablonen Artikulationsbewegungen zu registrieren, ergeben falsche Werte (zu niedrige Kondylenbahnen und zu geringe Bißhöhe im Molarenbereich), wenn nicht durch Druckanwendung im Molarenbereich der Fehler teilweise ausgeglichen wird (z. B. beim Checkbiß).

Bei der extraoralen Messung der Kondylenbahnen sind Meßfehler von 10% jedoch in Rechnung zu stellen, die aber, wie Gysi's Versuche an beweglichen Kartonmodellen ihm gezeigt haben, einen nur geringen Einfluß auf die Gestaltung der Kauflächenebene ausüben sollen.

6) Gysi hat sein System aufgebaut unter der Voraussetzung, daß insbesondere beim Seitbiß stets gleiche Bewegungsbahnen innerhalb der Zahnreihen ausgeführt werden. Während auf der Seite des schwingenden Kondylus die Höcker auf den Balancefazetten entlanggleiten und dadurch das Niedertreten des Kondylus' kompensieren, gleiten auf der Seite des ruhenden Kondylus die Höcker durch die antagonistischen Lücken, ohne zu klemmen und eine Bißerhöhung herbeizuführen, die zum Kontaktverlust auf der Seite des schwingenden Kondylus' führen würde. Da es sich aber bald gezeigt hat, daß das Gelenk sich keineswegs die „individuelle" Bewegungsbahn beim Seitbiß aufzwingen läßt, sondern alle Zwischenbewegungen zwischen maximalem Seitbiß und reinem Vorbiß ausführt, schleift Gysi die aufgestellten Zahnreihen auf alle Seitbißbewegungen ein und verläßt damit sein eigentliches System. Je steiler die Stiftführungsbahn bzw. die Kondylenbahn ist, desto steiler graben sich die Zahnreihen bei dieser automatischen Einschleifung im Seitbiß in ihren bukkalen Teilen ineinander ein. Zwei Gipsschablonen, die Kleinschmidt bei 35° Stiftführung, dem ungefähren Maß für die Anatoformzähne, einschleift, zeigen eine besonders im Molarenbereich nach bukkal abfallende Kauflächenebene des Unterkiefers. Je flacher er aber die Stiftführung nimmt, desto mehr werden die bukkalen Zahnteile geschont, die, wie Abkauungsbilder zeigen, einen großen Wert für die Kaufunktion besitzen. Bei + 10° eingeschliffene

Gipsschablonen zeigen im Molarenbereich eine fast horizontale, daher günstige Kauflächenebene, die außerdem die Möglichkeit gibt, die Frontzähne aus ihrer Lage außerhalb der Okklusionsebene in den Kopfbiß einstellen zu können. Auf Grund seiner Versuche kommt Kleinschmidt zu dem Ergebnis: je steiler die Stiftführung, desto mehr führt die Einschleifung der Seitbißbewegungen zu einer Kauflächengestaltung, die in der Okklusionsstellung keinen oder geringen Kontakt im Artikulator zeigt; je flacher die Stiftführung, desto weniger wird die Artikulation auf Kosten der Okklusion erkauft.

Auf Grund der praktischen Erfahrungen, die sich aus den angeführten Punkten ergeben haben, hat Gysi den sagittalen Symphysenbahnwinkel immer wieder herabgesetzt. Wenn Gysi die behöckerte Zahnreihe im Artikulator auf eine Stiftführung von bis -10^0 umschleift, so sind sicher keine Höcker mehr vorhanden, die schädliche horizontale Schubkräfte auslösen oder die Seitbißbewegungen der Kondylen hemmen. Untersuchungen mit beweglichen Kartonmodellen führen Gysi dazu, den Hauptwert der Messung am Patienten auf Registrierung der lateralen Symphysenbahn zu legen; m. E. nicht jedoch, um die individuellen Balance- und Arbeitsfazetten einzuschleifen, sondern zur richtigen Ausgestaltung der Kauflächenebene im Sinne der transversalen Kompensation. Wie weit die im Mittelwertartikulator bei Einstellung der individuellen, lateralen Symphysenbahn sich ergebende Kompensationskurve mit der individuellen Kauflächenebene des Patienten zusammenfällt, ist noch offen.

Um die Umschleifung auf niedrigere Stiftführung und die damit verbundene Zerstörung des feineren Kauflächenreliefs zu vermeiden, hat Gysi jetzt Zahnformen (20^0 Molaren) herausgebracht, die für eine Stiftführung von $+ 10^0$ konstruiert sind und nur einer geringen Einschleifung bedürfen. Ohne diese Zähne, die in Deutschland noch nicht in den Handel gekommen sind, näher zu beschreiben, möchte ich sie doch, im Vergleich gesetzt mit den in Deutschland leider noch üblichen Anatoformzähnen, als ein Verlassen seines ursprünglichen Systems der Artikulation und Änderung seiner bisherigen Ansichten auffassen.

Und damit als Rechtfertigung jener Forscher, die, von anderen Anschauungen ausgehend, ähnliche, flachhöckrige und die freie Beweglichkeit der Kondylen nicht hemmende Zahnformen konstruiert haben. Interessant ist, daß Gysi durch Hinweis auf den vor 20 Jahren herausgebrachten Artikulator mit verstellbarer Stiftführungsbahn und der damit angestellten Einschleifversuche andeuten möchte, schon damals auf dem heute vertretenen Standpunkt gestanden zu haben. Die „Entschuldigung", nicht schon früher über die grundlegende Änderung seiner Ansichten sich geäußert zu haben, drückt er folgendermaßen aus:

„I mention this here only to show that the study of the present New Trubyte 20° Posteriors dates back more than twenty years, and that I have long experience in the use of such Posteriors. The presentation of New Trubyte 20° Posteriors is therefore not from a desire to bring out something new but rather from a desire to give to the profession the ripe fruit of long practical experience."

III. Während bei hochhöckrigen Zahnformen das Klaffen der Prothese, das hervorgerufen wird durch ein- oder beiderseitiges Abwärtsgleiten der Kondylen auf der sagittalen Kondylenbahn, ausgeglichen wird durch steile Höckerführungsbahnen und nur im Molarenbereich die Bahnen zu kurz sind, um Kontakt zu behalten und die Kompensationskurve daher angedeutet werden muß, ergibt sich bei flachhöckerigen Zähnen die Möglichkeit, die Kauflächenebene der Prothese ganz im Sinne der Kompensation zu gestalten. Das Bestreben der Artikulationsforscher geht heute dahin, die Einschleifung, wofern sie größeren Substanzverlust hervorruft, einzuschränken, weil sie umständlich, zeitraubend ist und besonders leicht die feinere Kauflächengestaltung zerstört. Wenn heute nur 20% der Praktiker Flachzähne verwenden, so liegt der Grund dafür in der Befürchtung, die „individuelle Spee'sche Kurve" des Patienten nicht zu erfassen und damit die gegen Einschleifung empfindlichen Flachzähne zu zerstören. Wie ist die individuelle Spee'sche Kurve gestaltet? Von

welchen festen Größen, welchen veränderlichen Werten wird die Kurve bestimmt? Ist sie notwendig? — In diesem Zusammenhang weist Schray darauf hin, daß im jugendlichen, behöckerten Gebiß bei Eliminierung der Höcker schon eine deutliche Verwindung der Kauflächenebene zu erkennen ist. Ebenso zeigen Gysi's Regeln für die Aufstellung eines totalen Ersatzes, daß ihm die allgemeine Gestalt der Kauflächenebene bekannt ist. Schray hat eine Gipsschablone mit entsprechender Verwindung der Kauflächenebene geschnitzt, Gegenguß gemacht und beide zusammen im Gysi-Artikulator ohne Stiftführung eingeschliffen. Es ergab sich gegenüber allen anderen Formen der Kauflächenebene: minimaler Substanzverlust durch die Einschleifung; bei der Vorschubbewegung flächenhafter Kontakt, besonders des ganzen bukkalen Streifens; bei der Seitschubbewegung eine flächenhafte Abstützung im Bereich des 2. Molaren und der diagonal gegenüberliegenden Gegend des 1. Prämolaren. Besonders bemerkenswert ist, daß in der Gegend des 1. Prämolaren trotz der Einschleifung die Kauflächenebene in sagittaler wie transversaler Richtung horizontal verläuft, diese Teile des Ober- und Unterkiefers sich also bei allen Artikulationsbewegungen horizontal gegeneinander bewegen und somit im gewissen Sinne als Stützpfeiler dienen. Es ist überflüssig, zu betonen, daß selbstverständlich die Kauflächenebene der oberen Prothese kein Ausguß der unteren Kauflächenebene darstellt. (Versuche Rademachers.) Eine von hinten zwischen die Gipsschablonen eingeführte Stabmundlampe läßt in der Okklusionsstellung einen Lichtschein nach außen-seitwärts als Beweis dafür, daß wohl der bukkale Teil Kontakt hat, lingual jedoch zwischen den Schablonen ein Spalt vorhanden ist. Die Artikulationsbewegungen sind teilweise untereinander unabhängige Bewegungen, keine Bewegungen, die in einer einzigen horizontalen Ebene verlaufen oder um ein einziges Kugelzentrum schwingen. Unter der Voraussetzung, daß ein Patient dieselbe sagittale und laterale Kondylenbahn besitzt und dieselben Voraussetzungen zutreffen, die beim Bau des Gysi-Artikulators berücksichtigt sind, stellen also diese Formen der Kauflächenebene, als Bißschablonen dem

Patienten eingesetzt, das best-mögliche Resultat hinsichtlich Okklusion und Artikulation dar.

In Anlehnung an den angegebenen Einschleifversuch gehe ich von folgenden Vorstellungnn aus zur Untersuchung der Artikulatorbewegungen, soweit diese für die 20° Molaren bestimmend sind.

1) Bei der Vorschubbewegung, die durch beiderseitige Kontraktion der Musculi pterygoidei externi bewirkt wird, schwingt der gesamte Unterkiefer um ein Kreiszentrum, sodaß die Kauflächenebene im sagittalen Schnitt einen mehr oder weniger steilen, nach dorsal ansteigenden Kreisbogen darstellt. Da dieser Bogen in entgegengesetzter Richtung ebenfalls wieder ansteigt, befindet sich auf der sagittalen Kompensationskurve ein tiefster Punkt, in dem die Tangente an die Kurve parallel zur Kamper'schen Ebene verläuft. Die beiden Punkte der linken und rechten Zahnbogenhälfte (mit H bezeichnet) setze ich nach folgenden Richtlinien von vornherein fest. Können die Frontzähne im Kopfbiß aufgestellt werden, was im allgemeinen bei einer totalen Prothese angestrebt werden soll, so müssen die beiden Punkte etwa auf der Verbindungslinie von $3\overline{|}$: $|\overline{3}$ liegen. Im entgegesetzten Fall, bei einer progenen Verzahnung (negativer Schneidezahnführungswinkel) müssen die Punkte weiter hinten liegen, sodaß die von H aus stark nach vorn ansteigende Kurve mit dem negativen Führungswinkel übereinstimmt. Bei leichtem Überbiß (Scherenbiß) liegen die Punkte in der Gegend des I. Prämolaren. Im übrigen ist bei dieser Festlegung die Steilheit der sag. Kompensationskurve zu berücksichtigen, deren weitere Faktoren bestimmt werden.

2) Der sagittale Kreisbogen verläuft derart, daß ein durch den Kondylus gehender, konzentrischer Kreisbogen dort eine Bahn beschreibt, die der extraoral gemessenen, sagittalen Kondylenbahn entspricht. Ist h die Höhe, e die horizontale Entfernung des Kondylus von H, α der sag. Kondylenbahnwinkel, so ist der Radius der Kurve

$$r = \frac{e}{\operatorname{tg} \alpha} + h.$$

Die Kurve ist also nicht so steil, daß sie durch den Kondylus geht. Sie stellt bei Einsetzung mittlerer Werte (h = 30 mm, e = 70 mm, $\alpha = 33^0$) einen Kreis dar mit dem Radius r = 138 mm.

Gysi nimmt in seinem Artikulator einen hinter und unterhalb des Kondylus liegenden Punkt an, der das Gelenk seines Artikulators darstellt, und läßt diesen virtuellen Kondylenpunkt dieselbe sag. Kondylenbahn beschreiben, die für den Kondylus bestimmt worden ist. Der hieraus resultierende Fehler bewirkt eine Abflachung der sagittalen Kurve (r = 185 mm) um ein Fünftel.

3. Im Gegensatz zur Vorschubbewegung wird bei der Seitschubbewegung nur ein Kondylus aktiv bewegt, während der andere, relativ ruhende Kondylus passiv sich bewegen läßt. Diese Bahn des ruhenden Kondylus ist nicht im einzelnen genau festgelegt, sondern es sind nur die Grenzen, innerhalb der die passiven Bewegungen möglich sind, durch die Resilenz der Gelenkkapsel bestimmt. Ist der Kondylus in mittlerer Höhe dem Tuberkulum vorgelagert (normale Bißhöhe), so ist eine Auswärtsverlagerung von einer bestimmten maximalen Ausdehnung nur möglich. (Schlottergelenk.) Ist aus physiognomischen und statischen Gründen die Bißhöhe zu niedrig gewählt worden und sind dem ruhenden Kondylus, der sich am Anfang der Gleitbahn befindet, daher keine passiven Bewegungen möglich, so geht die Achse, um die der Unterkiefer bei der willkürlich ausgeführten Seitschubbewegung schwingt, durch den ruhenden Kondylus. Bei zu hoher Bißhöhe ist die passive Bewegungsfreiheit des relativ ruhenden Kondylus groß und der begrenzte Bezirk, in dem die Achsen der einzelnen Seitschubbewegungen liegen, verhältnismäßig ausgedehnt. Bei normalen Verhältnissen kann ein eng begrenzter Bezirk in bestimmter Lage und Ausdehnung zu den Kondylen, der die senkrecht auf die Kauebene stehenden Rotationsachsen zusammenfaßt, angenommen werden. Zur Errechnung der transv. Kompensationskurve ist es notwendig, diejenige Rotationsachse, deren Seitschubbewegung die Kauflächenebene am stärksten gestaltet (Einschleifversuch d. Gipsschablonen), näher zu bestimmen. Die Projektion der gesuchten Achse auf

die Kauebene ist der Rotationspunkt R. Ist H, wie schon erläutert, der tiefste Punkt der sag. Kurve, P das Ende der gegenüberliegenden Zahnbogenhälfte und somit der höchste Punkt der sagittalen Kompensationskurve, so liegt der Rotationspunkt R auf der Mittelsenkrechten der Strecke HP. Beweis: der durch beide Punkte gehende Kreisbogen besitzt das größte senkrechte Gefälle gegenüber allen anderen Kreisbögen, die mehr transversal, (transverselle Seitschubbewegung), oder mehr sagittal, (einer reinen Vorschubbewegung angenähert), verlaufen. Die um R rotierende Seitschubbewegung muß entsprechend ihrem maximalen Gefälle die stärkste Ausprägung einer transversalen Kompensationskurve hervorrufen und damit die übrige Kauflächenebene bestimmen.

4. Der Grad der transversalen Kompensation in dem Punkte P des hinteren Zahnbogens läßt sich dadurch berechnen, daß durch den durch P gehenden Ausschnitt der Kieferbewegung ein Zylindermantel gelegt wird, dessen Längsachse durch den Rotationspunkt R geht. Dieser Mantel schneidet den Zahnbogen an zwei sich diagonal gegenüberliegenden Punkten (P und H) und die Kondylenachse in einem, in der Nähe des schwingenden Kondylus liegenden Punkte K. Auf der gewölbten Fläche des Zylindermantels m u ß das Zentrum der transversalen Kompensationskurve sich derart befinden, daß ein durch K gehender konzentrischer Kreisbogen in K einen Steigungswinkel besitzt, der dem sagittalen Winkel β der nach einwärts, abwärts gerichteten Kondylenbahn gleichkommt. D. h. mit anderen Worten, der freie Schenkel des Winkels β, (in K angetragen), ist die Tangente an den konzentrischen Kreis; das Zentrum liegt auf der Geraden, die senkrecht in K auf der Tangente steht. Zur weiteren Bestimmung des Zentrums Z k a n n festgelegt werden, daß Z sich senkrecht über dem horizontal verlaufenden Teil H der Kauflächenebene befindet. Der Steigungswinkel der transversalen Kompensationskurve in der diagonalen Schnittrichtung beträgt 18^0 auf Grund der ausgeführten mathematischen Berechnung. Die allgemeine Formel, aus der sich dieser Wert errechnen läßt,

lautet:

$$\frac{\text{Sinus d. Steig.winkel d. transv. Komp.kurve über P}}{\text{Sinus } \beta} =$$

$$\frac{\text{(Bogen)entfernung von P nach H}}{\text{(Bogen)entfernung von K nach H}} = \frac{57}{100}.$$

Da sich bei Veränderung der Lage des Rotationspunktes R (Verkleinerung oder Vergrößerung des Bennettwinkels) das Bogenverhältnis kaum verändert, kann bei normaler Zahnbogenlänge angenommen werden, daß die Steigung am Ende des Zahnbogens in der diagonalen Schnittrichtung 55—60% der Steigung der entsprechenden Kondylenbahn beträgt. Dieser Kondylenwert ist nun je nach der Lage der Rotationsachsen (Bißhöhe) um 0^0—5^0 kleiner als die sagittale Kondylenbahn, wenn angenommen wtrd, daß die Gleitbahn eine glatte Ebene ist.

[$\sin \beta = \sin \alpha \cdot \cos$ (Bennettwinkel)]

Gysi nimmt bei der Konstruktion seines Artikulators einen hinter und unterhalb des Kondylus liegenden virtuellen Kondylenpunkt an und läßt diesen auf der Gleitbahn des Artikulator-Gelenkes dieselbe sag. und laterale Bewegungsbahn während der Seitschubbewegung beschreiben, die für den Kondylus durch Messung ermittelt worden ist. Der Übertragungsfehler ist derart, daß die Steigungswinkel der transversalen Kompensationskurve um ein Sechstel kleiner sind. In Anbetracht der Tatsache, daß der steilverlaufende Teil der Kondylenbahn gemessen wird, die flacher verlaufende Anfangsbahn aber nur von gestaltendem Einfluß ist, kann der errechnete Unterschied der Kurven von einem Sechstel bzw. einem Fünftel bei der sag. Kurve fortfallen. Es steht damit fest, daß die Gysischen Artikulatorbewegungen ohne Stiftführung bis zu einem gewissen Grade mit den entsprechenden Kieferbewegungen (Vor- und Seitschubbewegungen) übereinstimmen.*)

*) Bei Zugrundelegung einer Stiftführung läßt sich leicht berechnen, daß die Kiefer-Vorschubbewegungsbahn (= sag. Kompensationskurven) mit der Artikulator-Vorschubbewegungsbahn im Zahnbereich praktisch übereinstimmt bei

Werden die 20° Molaren aufgestellt, gleichzeitig durch Ausführung der Vor- und Seitschubbewegungen des Artikulator-Oberteils die richtige Aufstellung der Zahnreihen in sagittaler und transversaler Richtung kontrolliert, und eingeschliffen, so wird der Patient mit diesen künstlichen Zahnreihen seine Vor- und Seitschubbewegungen ausführen können, während der gleiche flächenhafte Kontakt der Okklusionsstellung in allen Phasen der Bewegung erhalten bleibt.

Bei entsprechender Indikation, d. h. bei Patienten mit niedrigen oder zur Atrophie neigenden Alveolarfortsätzen, sind m. E. bei normaler Stellung der Alveolarfortsätze zueinander die Furchenzähne brauchbarer. Wird der bestimmende Teil der sag. Kondylenbahn gemessen, der Grad und die Ausprägung der sagittalen und transversalen Kompensationskurven hieraus bestimmt, so ist es einfacher, auf die Aufstellung im Gysi-Artikulator zu verzichten und die Zahnreihen im Artikulator mit Schlottergelenk unter Berücksichtigung der errechneten Zahnkurven aufzustellen.

Nachdem die Möglichkeit, die Zahnreihen einer totalen Prothese im Sinne einer Anpassung an die Schubbewegungen des Unterkiefers zu gestalten, dargelegt ist, soll zum Schluß die dritte Frage: „Ist diese Kompensationskurve überhaupt notwendig?“ beantwortet werden.

Die im I. Abschnitt erörterten Ansichten Hiltebrandt's, Wustrow's und selbst die Entwicklung der Artikulationslehre Gysi's zeigen, daß nur die gute Okklusion die Funktionstüchtigkeit der Prothese entscheidet und die Zähne in einer planen Ebene aufgestellt werden können. Allerdings beweist die große Anzahl von Methoden zur Festlegung des Bisses, daß es nicht einfach ist, die richtige „Okklusionslage der Kondylen“ festzu-

---

einer Stiftführung von — 10°, während die Kiefer-Seitschubbewegungsbahn (= transvers. Kompensationskurve) mit der entsprechenden Bewegungsbahn des Oberteils des Simplex-Artikulators schon bei einer Stiftführung von + 10° übereinstimmt. Die Einschleifung der 20° Molaren bei + 10° Stiftführung führt daher (eine sag. Kondylenbahn von 33° vorausgesetzt) nur zur transversalen Verwindung der Kauflächenebene.

legen. Die Versuche von Kloss und die klinische Erfahrung bei Herstellung totaler Prothesen beweisen, daß eine echte Anpassungsfähigkeit nicht vorhanden ist, sondern daß der Unterkiefer eine bestimmte Okklusionslage einnimmt, auch wenn die Kauflächenebene im Sinne einer maximalen Bewegungsfreiheit der Kondylen gestaltet sind.*) Technische Mängel (Verpressen der Zähne, Veränderung der Gipsform, Kautschukschrumpfung), ungleichmäßige Belastung der nachgiebigen Mundschleimhaut bei der Bißnahme und schließlich kleine Vor- und Seitschubbewegungen der Kondylen aus ihrer Okklusionslage heraus können, wenn die Zähne nach Hiltebrandt in einer planen Ebene aufgestellt sind, leicht zum Klaffen der Prothesen führen und die Funktionstüchtigkeit infolge Herabsetzung der Okklusion mindern. Während gröbere Fehler im Munde des Patienten durch Einschleifen beseitigt werden können, werden kleinere Fehler infolge Verdeckung durch die Resilenz der Mundschleimhaut nicht gesehen. In diesen Fällen hilft die automatische Einschleifung mit der Einschleifmaschine weiter, indem gewissermaßen mit den schlecht okkludierenden Prothesen eine zweite, diesmal richtige Bißnahme ausgeführt wird. (Kontrollbiß, Testbiß) und die Prothesen in der neuen Stellung auf Okklusion eingeschliffen werden. Werden Flachzähne aufgestellt und sind bei der Bißnahme gröbere Fehler vorgekommen, so kann allerdings die automatische Einschleifung die feinere Kauflächengestaltung teilweise zerstören.

Werden dagegen die Zähne in der individuellen Kompensationskurve aufgestellt, technische Fehler und einseitige Belastung der Mundschleimhaut bei der Bißnahme vermieden, so können sich folgende Fehler ohne Einschleifung von selbst ausgleichen:

1. Der Patient hat bei der Bißnahme eine Vorschubbewegung ausgeführt.

*) Diese festliegende Okklusionsstellung des Unterkiefers ist auch dann vorhanden, wenn ein längerer Zeit zahnloser und dadurch führungsloser Unterkiefer es unmöglich macht, bei der Bißnahme diese Stellung sicher zu bestimmen.

Ausgleichung: Der Unterkiefer schwingt auf der sagittalen Kondylenbahn nach dorsal zurück und der Kondylus nimmt die Okklusionslage ein, die für ihn die funktionell günstigste ist.

2. Der Patient hat eine Seitschubbewegung ausgeführt.

Ausgleichung: Der Unterkiefer schiebt sich nach dorsal und zur Seite zurück und gleicht die falsche Bißnahme automatisch aus, ohne daß, dies ist der Unterschied, die Okklusion darunter leidet. Diese Methode Gysi's, durch Aufstellung im Artikulator von $+10^0$ bis -10^0 Stiftführung eine Selbstregulierung des Unterkiefers in die funktionell günstigste Okklusionslage zu ermöglichen, stellt wohl eine andere Methode dar, die in bestimmten Fällen das Ziel einer guten Okklusion eher erreichen läßt, als z. B. die Aufstellung der Zähne in einer planen Ebene es ermöglicht. Sie ist letzten Endes nicht begründet in den früher geäußerten Ansichten Gysi's über Artikulationsbewegungen, weil die ermöglichten Schubbewegungen keine Artikulationsbewegungen im alten Sinne (Kaubewegungen) darstellen, sondern eine Art regulatorische Bewegungen sind.

Der Wert der Prothese hängt schließlich von dem Geschick des Praktikers selber ab. Wer es versteht, technische Fehler zu vermeiden, den Biß richtig auszuäquilibrieren und den Patienten veranlassen kann, richtig zu beißen, wird auch im Okkludator einen funktionstüchtigen Ersatz herstellen können. Wer es nicht versteht, dem hilft die Messung der Kondylenbahnen auch nicht weiter.

Nachdem die Erfindung eines Zusammenhanges zwischen Zahnhöcker und Gelenkführung, (eines Zusammenhanges, der nie bestanden oder hat bestehen können), die zahnärztliche Prothetik lange Zeit irre geführt hat, ist heute der Weg frei für eine natürlichere, unkompliziertere Betrachtung der Probleme der Artikulation und Okklusion. Das anzuerkennende Verdienst Gysi's wird es sein, einen Weg für die Aufstellung der Zahnreihen in der sagittalen und transversalen Kompensationskurve gewiesen zu haben.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Balters für die Überlassung des Themas und für die Unterstützung bei der Bearbeitung meinen Dank auszusprechen.

Literaturverzeichnis.

Balters: Neue Ergebnisse der Artikulationsforschung, D. Z. M. K. Bd. 3/1936,
— Theorie und Praxis der total. u. part. Prothese.
Geier: Artikulationsproblem und Praktiker, D. Z. W. 44/1934.
Greve: Abkauungserscheinungen, D. Z. W. 35/1936.
Gysi: Artikulationslehre, Z. R. 4/1936.
— Evolution of the Prosthetic Incisor Overbite . . .
New Trubite Posteriors: A new series of Biscuspidsand Molars, The Dentist's Supply Comp. of New York.
Hiltebrandt: Die physiol. und stat. Grundlagen der tot. Prothese, Vita-Zahnfabrik.
Kleinschmidt: Führt die von Gysi angegebene Einschleifung . . . . . Bonn Diss. 1931.
König: Artikulation künstl. Zähne, Bonn, Diss. 1931.
Rademacher: Experiment. Untersuchungen, Bonn, Diss. 1931.
Prinz: Artikulation und Artikulationsgleichgewicht, Bonn, Diss. 1934.
Reichenbach: Kauflächenbild der Kunstzähne, D. Z. W. 50/1936.
Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde.
Schmidt: Gebrauchskauflächenbild, D. Z. M. K. heilk. 3/1936.
Schray: Artikulation des natürlichen Gebisses, D. Z. W. 52/1935.
Schürmann: Kritik der Ansichten Wustrow's, Bonn, Diss. 1931.
Weller: Beziehungen zwischen Okklusion und Artikulation, Bonn, Diss. 1932.

Lebenslauf.

Als Sohn des Fabrikanten Heinrich Gast wurde ich am 8. Juli 1912 in Bad Salzuflen in Lippe geboren. Nach drei Jahren Vorschule besuchte ich die Realschule in Bad Salzuflen, anschließend die Oberrealschule in Herford, wo ich im April 1932 die Reifeprüfung ablegte. Im Frühling 1933 studierte ich in Münster Zahnheilkunde und bestand dort die zahnärztliche Vorprüfung. Die klinischen Semester verbrachte ich in Bonn. Im Herbst 1936 erhielt ich nach bestandenem Staatsexamen die Approbation als Zahnarzt.